

**PENGARUH TEMPERATUR *NOZZLE* DAN *PRINT SPEED*
TERHADAP KEKUATAN TARIK PRODUK HASIL 3D
PRINTING MENGGUNAKAN *FILAMENT PLA***

SKRIPSI



**Diajukan untuk Memenuhi Syarat Menyelesaikan Pendidikan
Sarjana Terapan Program Studi Teknik Mesin
Produksi dan Perawatan**

Oleh:

**Septa Anugrah Mahesa
062240212027**

**JURUSAN TEKNIK MESIN
POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA
PALEMBANG
2026**

**THE EFFECT OF NOZZLE TEMPERATURE AND PRINT
SPEED ON THE TENSILE STRENGTH OF 3D PRINTING
PRODUCTS USING PLA FILAMENT**

THESIS



**Submitted to Comply with Terms of Study Completion
in Mechanical Engineering Production and
Maintenance Study Program**

By:

**Septa Anugrah Mahesa
062240212027**

**DEPARTMENT OF MECHANICAL ENGINEERING
STATE POLYTECHNIC OF SRIWIJAYA
PALEMBANG
2026**

HALAMAN PERSETUJUAN

PENGARUH TEMPERATUR *NOZZLE* DAN *PRINT SPEED* TERHADAP KEKUATAN TARIK PRODUK HASIL 3D *PRINTING* MENGGUNAKAN *FILAMENT PLA*



SKRIPSI

Disetujui oleh Dosen Pembimbing Skripsi Sarjana Terapan
Program Studi Teknik Mesin Produksi dan Perawatan
Jurusan Teknik Mesin

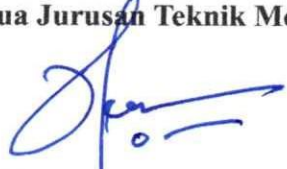
Dosen Pembimbing Utama,


Romi Wilza, S.T., M.Eng.Sc.
NIP. 197306282001121001

Palembang, 09 Juli 2026
Menyetujui,
Dosen Pembimbing Pendamping,


Aldony Reco Putra, S.T., M.Tr.T.
NIP. 199205302024211001

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Mesin,


Ir. Fenoria Putri, S.T., M.T.
NIP. 197202201998022001

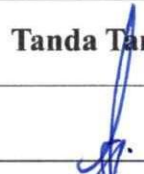
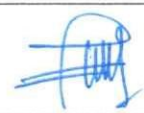
HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI

Skripsi ini diajukan oleh:

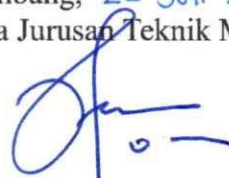
Nama : Septa Anugrah Mahesa
NPM : 062240212027
Jurusan / Program Studi : Teknik Mesin / D-IV Teknik Mesin Produksi dan Perawatan
Judul Skripsi : **PENGARUH TEMPERATUR NOZZLE DAN PRINT SPEED TERHADAP KEKUATAN TARIK PRODUK HASIL 3D PRINTING MENGGUNAKAN FILAMENT PLA**

Telah selesai dinilai dalam Ujian Skripsi Sarjana Terapan di hadapan Tim Dosen Penguji pada tanggal 26 Juni 2026 dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Terapan pada Program Studi Sarjana Terapan Teknik Mesin Produksi dan Perawatan Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Sriwijaya.

TIM DOSEN PENGUJI

No	Nama	Posisi Penilai	Tanda Tangan	Tanggal
1.	Aldony Reco Putra, S.T., M.Tr.T. NIP. 199205302024211001	Ketua		9/26/26 1/7
2.	Ir. Fenoria Putri, S.T., M.T. NIP. 197202201998022001	Anggota		22 Juli 2026
3.	Mulyadi S, S.T., M.T. NIP. 197107271995031001	Anggota		9/26/26 7
4.	Ir. H. Rachmat Dwi Sampurno, S.T., M.T. NIP. 198902152019031015	Anggota		9/26/26 7
5.	Dr. Ir. Baiti Hidayati, S.T., M.T., IPP. NIP. 199207062022032011	Anggota		21/26 7

Palembang, 22 Juli 2026
Ketua Jurusan Teknik Mesin,



Ir. Fenoria Putri, S.T., M.T.
NIP. 197202201998022001

HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Septa Anugrah Mahesa
NPM : 062240212027
Tempat/Tanggal lahir : Palembang/06 September 2004
Alamat : Jalan Sukawinatan Lorong Asoka RT 54 RW 07
Kelurahan Sukajaya Kecamatan Sukarami No. 5655
Palembang 30151
No. Telepon : 087776438224
Jurusan / Program Studi : Teknik Mesin / D-IV Teknik Mesin Produksi dan Perawatan
Judul Skripsi : PENGARUH TEMPERATUR *NOZZLE* DAN *PRINT SPEED* TERHADAP KEKUATAN TARIK PRODUK HASIL 3D *PRINTING* MENGGUNAKAN *FILAMENT PLA*.

Menyatakan bahwa Skripsi yang saya buat ini merupakan hasil karya sendiri dengan didampingi oleh Tim Pembimbing dan **bukan hasil penjiplakan/plagiat**. Apabila di kemudian hari ditemukan unsur penjiplakan/plagiat di dalam Skripsi yang saya buat, saya bersedia menerima sanksi akademik dari Jurusan Teknik Mesin dan Politeknik Negeri Sriwijaya.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar, kondisi sehat, dan tanpa ada paksaan dari pihak manapun.



Palembang, 26 Juni 2026



Septa Anugrah Mahesa
NPM. 062240212027

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama Mahasiswa : Septa Anugrah Mahesa
NPM : 062240212027
Jurusan / Program Studi : Teknik Mesin / D – IV Teknik Mesin Produksi dan Perawatan
Judul : PENGARUH TEMPERATUR *NOZZLE* DAN *PRINT SPEED* TERHADAP KEKUATAN TARIK PRODUK HASIL 3D *PRINTING* MENGGUNAKAN *FILAMENT PLA*

Memberi izin kepada Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Sriwijaya dan Dosen Pembimbing dalam mempublikasi riset dari hasil Tugas Akhir saya dengan tujuan kepentingan akademik jika dalam kurun waktu 6 (enam) bulan setelah Yudisium saya tidak juga mempublikasikan karya ilmiah saya (setidaknya menerima bukti *Letter of Acceptance* dari Jurnal yang dituju). Untuk kasus ini saya bersedia menempatkan Dosen Pembimbing untuk menjadi penulis pertama dan korespondensi (*corresponding author*).

Demikian, pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tidak dipaksakan.



Palembang, 14 Juli 2026



Septa Anugrah Mahesa
NPM. 062240212027

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

MOTTO

*“Jika Bukan Karena Allah yang Memampukan, Aku Mungkin
Sudah Lama Menyerah”*

“Selalu ada harga dalam sebuah proses. Nikmati saja lelah-lelah itu. Lebarkan lagi rasa sabar itu. Semua yang kau investasikan untuk menjadikan dirimu serupa yang kau impikan. Mungkin tidak akan berjalan lancar. Tapi, gelombang-gelombang itu yang nanti bisa kau ceritakan”. (Boy Chandra)

PERSEMBAHAN

Skripsi ini dipersembahkan untuk Ayah dan Ibu saya, orang hebat yang selalu menjadi penyemangat saya untuk terus melangkah maju, yang tidak henti-hentinya memberikan kasih sayang dengan penuh cinta. Terima kasih untuk semua doa dan dukungannya ayah ibu hingga saya bisa berada di titik ini. Tidak ada yang lebih indah didunia ini selain melihat senyum mereka berdua.

ABSTRAK

PENGARUH TEMPERATUR *NOZZLE* DAN *PRINT SPEED* TERHADAP KEKUATAN TARIK PRODUK HASIL 3D *PRINTING* MENGGUNAKAN *FILAMENT PLA*

Septa Anugrah Mahesa

(2026: xvi + 70 Halaman, 19 Gambar, 1 Tabel, 6 Lampiran)

Teknologi *3D printing* metode *Fused Deposition Modeling* (FDM) kini banyak digunakan dalam dunia manufaktur karena mampu menghasilkan produk dengan bentuk yang kompleks, waktu produksi yang relatif cepat, serta biaya yang lebih efisien dibandingkan metode manufaktur konvensional. Material *Polylactic Acid* (PLA) menjadi salah satu *filament* yang paling banyak digunakan karena mudah dicetak, ramah lingkungan, memiliki kestabilan dimensi yang baik, dan sifat mekanik yang cukup baik untuk berbagai kebutuhan prototipe maupun produk fungsional. Kualitas produk hasil *3D printing* dipengaruhi oleh berbagai parameter proses, khususnya temperatur *nozzle* dan *print speed*, yang berperan penting dalam proses peleburan dan deposisi material. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh temperatur *nozzle* dan *print speed* terhadap kekuatan tarik produk hasil *3D printing* menggunakan *filament* PLA. Metode penelitian yang digunakan adalah metode eksperimen dengan variasi temperatur *nozzle* 190°C, 200°C, dan 210°C, serta *print speed* 110 mm/s. Spesimen dicetak menggunakan *printer* FDM sesuai standar ASTM D638 tipe III dan selanjutnya dilakukan pengujian tarik di Laboratorium Mekanik Politeknik Negeri Sriwijaya. Data hasil pengujian kemudian dianalisis menggunakan metode *One-Way ANOVA* untuk mengetahui tingkat signifikansi pengaruh parameter yang digunakan terhadap kekuatan tarik. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kekuatan tarik tertinggi diperoleh pada pengujian pertama dengan parameter temperatur *nozzle* 210°C dan *print speed* 110 mm/s sebesar 23,31 MPa, sedangkan nilai terendah diperoleh pada pengujian ketiga dengan parameter temperatur *nozzle* 200°C dan *print speed* 110 mm/s sebesar 10,36 MPa. Hasil ANOVA menunjukkan nilai F sebesar 3,346 dengan *p-value* 0,105696. Karena nilai *p-value* lebih besar dari 0,05, dapat disimpulkan bahwa variasi temperatur *nozzle* dan *print speed* tidak berpengaruh signifikan terhadap kekuatan tarik produk. Meskipun demikian, kombinasi temperatur *nozzle* 210°C dan *print speed* 110 mm/s menghasilkan kekuatan tarik rata-rata terbaik dibandingkan kombinasi parameter lainnya.

Kata Kunci: ANOVA, Kekuatan tarik, PLA, *Print Speed*, Temperatur *Nozzle*.

ABSTRACT

THE EFFECT OF NOZZLE TEMPERATURE AND PRINT SPEED ON THE TENSILE STRENGTH OF 3D PRINTING PRODUCTS USING PLA FILAMENT

Septa Anugrah Mahesa

(2026: xvi + 70 Page, 19 Figures, 1 Tables, 6 Attachments)

Fused Deposition Modeling (FDM) 3D printing technology is now widely used in the manufacturing world because it is able to produce products with complex shapes, relatively fast production times, and more efficient costs compared to conventional manufacturing methods. Polylactic Acid (PLA) material is one of the most widely used filaments because it is easy to print, environmentally friendly, has good dimensional stability, and has good mechanical properties for various prototype needs and functional products. The quality of 3D printed products is influenced by various process parameters, especially nozzle temperature and print speed, which play an important role in the material melting and deposition process. Therefore, this study aims to determine the effect of nozzle temperature and print speed on the tensile strength of 3D printed products using PLA filament. The research method used is an experimental method with variations in nozzle temperature of 190°C, 200°C, and 210°C, and print speed of 110 mm/s. The specimens were printed using an FDM printer according to ASTM D638 type III standards and then tensile testing was carried out at the Mechanical Laboratory of Sriwijaya State Polytechnic. The test data were then analyzed using the One-Way ANOVA method to determine the level of significance of the influence of the parameters used on tensile strength. The results showed that the highest tensile strength was obtained in the first test with a nozzle temperature of 210°C and a print speed of 110 mm/s of 23.31 MPa, while the lowest value was obtained in the third test with a nozzle temperature of 200°C and a print speed of 110 mm/s of 10.36 MPa. The ANOVA results showed an F value of 3.346 with a p-value of 0.105696. Since the p-value is greater than 0.05, it can be concluded that variations in nozzle temperature and print speed do not significantly affect the tensile strength of the product. However, the combination of a nozzle temperature of 210°C and a print speed of 110 mm/s produced the best average tensile strength compared to other parameter combinations.

Keywords: ANOVA, Nozzle Temperature, PLA, Print Speed, Tensile Strength.

PRAKATA

Alhamdulillahirobbil'alamin, kita panjatkan puji dan syukur kehadiran Allah SWT, atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga dapat menyelesaikan penulisan Skripsi ini tepat pada waktunya. Adapun terwujudnya Skripsi ini adalah berkat bimbingan dan bantuan serta petunjuk dari berbagai pihak yang tak ternilai harganya. Oleh karena itu, pada kesempatan ini ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar – besarnya kepada pihak yang telah membantu dalam penyusunan dan penyelesaian Skripsi ini, yaitu kepada:

1. Orang tuaku, Ayahku dan Ibuku tercinta yang selalu memberikan do'a dan dukungan kepada anaknya tercinta ini.
2. Bapak Ir. Irawan Rusnadi, M.T. selaku Direktur Politeknik Negeri Sriwijaya.
3. Ibu Ir. Fenoria Putri, S.T., M.T. selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Sriwijaya.
4. Bapak Ir. Adian Aristia Anas, S.T., M.Sc., IPM., ASEAN Eng. selaku Sekretaris Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Sriwijaya.
5. Ibu Ir. Hj. Ella Sundari, S.T., M.T. selaku Koordinator Program Studi D–IV Teknik Mesin Produksi dan Perawatan Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Sriwijaya.
6. Bapak Romi Wilza, S.T., M.Eng.Sci. sebagai Pembimbing Utama yang telah memberikan bimbingan dan membantu menyelesaikan Skripsi ini.
7. Bapak Aldony Reco Putra, S.T., M.Tr.T. sebagai Pembimbing Pendamping yang telah memberikan bimbingan menyelesaikan Skripsi ini.
8. Sahabat – sahabatku, Arief, Rizki, Vemas yang telah banyak berbagi keceriaan, kebersamaan, dan kesulitan yang pernah kita alami bersama.
9. Teman – teman seperjuangan Angkatan 2022, khususnya kelas 8PPA yang telah berjuang bersama – sama selama menyelesaikan studi D–IV Teknik Mesin Produksi dan Perawatan.
10. Semua pihak terkait yang tidak mungkin disebutkan satu persatu di dalam Skripsi ini.

Menyadari bahwa masih banyak terdapat kekurangan dalam tulisan Skripsi ini. Kritik dan saran dari semua pihak yang bersifat membangun selalu diharapkan demi kesempurnaan dan kebenaran dari laporan penelitian ini.

Akhir kata terima kasih atas bantuan yang telah diberikan oleh semua pihak, semoga kebaikan menjadi amal ibadah dan mendapatkan Ridha dari Allah SWT, Aamin ... Yaa Rabbal'alamin.

Palembang, 26 Juni 2026

Penulis,

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN	iii
HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI.....	iv
HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS.....	v
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI	vi
MOTTO DAN PERSEMBAHAN.....	vii
ABSTRAK	viii
ABSTRACT	ix
PRAKATA.....	x
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN.....	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
 BAB I PENDAHULUAN.....	 1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Tujuan dan Manfaat	3
1.4.1 Tujuan.....	3
1.4.2 Manfaat.....	4
1.5 Sistematika Penulisan	4
 BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	 6
2.1 Landasan Teori	6
2.1.1 3D Printing	6
2.1.2 Bagian-bagian Mesin 3D Printing.....	7
2.1.3 Filament 3D Printing	11
2.1.4 Polylactic Acid (PLA)	12
2.1.5 Uji Tarik.....	12
2.1.6 Analysis Of Variance (Anova).....	13
2.2 Kajian Pustaka	13
 BAB III METODOLOGI PENELITIAN	 17
3.1 Diagram Alir Penelitian.....	17
3.2 Metode Penelitian.....	19
3.2.1 Metode Pembuatan Spesimen	19
3.2.2 Metode Uji.....	19
3.3 Lokasi dan Jadwal Penelitian	20
3.4 Alat-Alat yang digunakan	20
3.5 Objek Penelitian	22
3.6 Data Primer dan Data Sekunder	23
3.7 Metode Analisis Data	23

BAB IV	HASIL DAN PEMBAHASAN.....	24
4.1	Persiapan Spesimen.....	24
4.2	Hasil Pengujian	24
4.3	Perbedaan Kekuatan Tarik Pada Variasi Parameter yang sama ..	25
4.4	Analisis Data Kekuatan Tarik Menggunakan Metode Anova.....	27
BAB V	KESIMPULAN DAN SARAN	30
5.1	Kesimpulan	30
5.2	Saran.....	30
DAFTAR PUSTAKA.....		32
LAMPIRAN.....		34

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Mesin 3D <i>Printing</i>	6
Gambar 2.2 Papan <i>Controller</i>	7
Gambar 2.3 Rangka Utama	8
Gambar 2.4 (a) <i>Stepper Motor</i> , (b) <i>belts</i> , (c) <i>Threaded Rods</i> , (d) <i>End Stop</i>	9
Gambar 2.5 <i>Power Supply Unit</i>	9
Gambar 2.6 <i>Print Bed</i>	10
Gambar 2.7 <i>Print Head</i>	11
Gambar 2.8 <i>Filament</i>	11
Gambar 2.9 <i>Polylactic Acid</i>	12
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian	17
Gambar 3.2 Mesin 3D <i>Printer</i>	20
Gambar 3.3 Alat Uji Tarik	21
Gambar 3.4 Laptop	21
Gambar 3.5 <i>Software Ultimaker Cura</i>	21
Gambar 3.6 <i>Software Inventor</i>	22
Gambar 3.7 Desain Spesimen Standar ukuran ASTM D638-IV <i>Type III</i>	22
Gambar 4.1 Spesimen Uji	24
Gambar 4.2 Kurva Data Hasil Pengujian	26
Gambar 4.3 Kurva Rata-rata	27

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 3.1 Parameter Pengujian.....	23
Tabel 4.1 Data Hasil Pengujian.....	25

DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN

Notasi:

- σ = Tegangan Tarik (MPa).
F = Gaya/beban maksimum yang menyebabkan patah.
A = Luas penampang (mm²).

Singkatan:

- PLA = *Polylactic Acid*
ANOVA = *Analysis Of Variance*
MPa = Megapascal
ASTM = *American Society for Testing and Materials*
FDM = *Fused Deposition Modelling*
FFF = *Fused Filament Fabrication*
STL = *Stereo Lithography*
ABS = *Acrylonitrile Butadiene Styrene*
PETG = *Polyethylene Terephthalate Glycol*
TPU = *Thermoplastic Polyurethane*
PP = *Polypropylene*
AM = *Additive Manufacturing*

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1. Dokumentasi
- Lampiran 2. Lembar Kesepakatan Bimbingan Skripsi
- Lampiran 3. Lembar Bimbingan Skripsi
- Lampiran 4. Lembar Rekomendasi Sidang Skripsi
- Lampiran 5. Hasil Data Uji Tarik
- Lampiran 6. Surat Mitra
- Lampiran 7. Lembar Pelaksanaan Revisi Skripsi